

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-126151

(43)Date of publication of application : 13.06.1986

(51)Int.Cl.

C08L 9/02

(21)Application number : 59-246693

(71)Applicant : NIPPON ZEON CO LTD

(22)Date of filing : 21.11.1984

(72)Inventor :
WATANABE NOBORU
KUBO YOICHIRO
NAKAGAWA TAKESHI
SHIMODA HIDEYOSHI

(54) OIL-RESISTANT RUBBER COMPOSITION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a rubber compsn. having excellent resistance to high- temperature flexural fatigue, sliding-sealing, heat, and oil, consisting of a nitrile group-contg. hydrocarbon rubber and a liquid polymer contg. nitrile groups.

CONSTITUTION: The conjugated unit moiety of an unsaturated nitrile/conjugated diene copolymer rubber obtd. by copolymerizing an unsaturated nitrile and a conjugated diene is hydrogenated to obtain a nitrile group-contg. hydrocarbon rubber (A) having a nitrile group-contg. monomr content of 5W70wt% and an iodine value of 120 or below (e.g. butadiene/acrylonitrile copolymer rubber). 99W40wt% component A, a nitrile group-contg. liquid polymer which has a nitrile group-contg. monomer content of 5W70wt%, an iodine value of 120 or below and a number-average MW of 500W10,000 and is a lower-molecular polymer of component A, and optionally sulfur vulcanizing contg. org. peroxide, filler, antioxidant, plasticizer, etc., are blended together.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-126151

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)6月13日

C 08 L 9/02

6714-4J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 耐油性ゴム組成物

⑮ 特 願 昭59-246693

⑯ 出 願 昭59(1984)11月21日

⑰ 発 明 者 渡 辺 昇 横浜市港北区篠原西町17-13
⑱ 発 明 者 久 保 洋 一 郎 横浜市南区六ツ川3-76-3
⑲ 発 明 者 中 川 健 鎌倉市梶原2丁目26
⑳ 発 明 者 下 田 秀 吉 鎌倉市梶原2丁目26
㉑ 出 願 人 日本ゼオン株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

明 細 書

1 発明の名称

耐油性ゴム組成物

2 特許請求の範囲

ヨウ素価が120以下のニトリル基含有炭化水素ゴムとヨウ素価が120以下のニトリル基含有液状重合体から成ることを特徴とする耐熱、耐油性ゴム組成物。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、不飽和二重結合濃度の少ないニトリル基含有炭化水素ゴム及び不飽和二重結合濃度の少ないニトリル基含有液状共重合体とからなる優れた耐高屈曲疲労性を有する耐熱、耐油性ゴム組成物に関するものである。

〔従来の技術ならびに発明が解決しようとする問題点〕

ニトリル基含有炭化水素ゴム(例えばアクリロニトリル-ブタジエン共重合ゴム、以下NBRと略することがある)中の炭素-炭素二重結合含有単

量体単位の一部あるいは全部を水素化により、あるいは他のエチレン系単量体単位で置き換えたニトリル基含有高度飽和炭化水素ゴムは耐オゾン性、耐熱性及び耐油性に優れたゴムである。

しかしながら、ニトリル基含有高度飽和炭化水素ゴムを加硫系として有機過酸化物を使用して架橋した場合には、一般的に耐屈曲疲労性が劣るため、特定の構造を有する有機過酸化物を用いて改善する試みもあるが、一度亀裂が発生してから切断するまでの時間が非常に短かく、重要保安部品として使用するにはやはり改善が必要である。

又、該ゴムを硫黄加硫系を用いて加硫した場合には有機過酸化物を使用した場合とは対照的に耐屈曲疲労性が良好で、ホース、ダイヤフラム等に広く用いられている。しかしながら、高温時にかけ耐屈曲亀裂発生においては未だ充分とはいえず改善が要望されている。又、最近の技術の進歩により、種々のゴム部品が用いられる雰囲気温度もより高温となつたり、耐屈曲疲労性、耐撓動シール性等が一段と厳しくなつてきている。さらに

特開昭61-126151(2)

メンテナンスフリーの考え方から部品の保証寿命が長くなり、高温での耐亀裂発生、耐亀裂成長性の改善要求が今まで以上に厳しくなりつつあり、改善が強く要望されている。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明者等は前記の問題点を解決すべく、又、従来以上の耐屈曲疲労性を有するゴム組成物に対する市場の要望を満足させるべく鋭意研究を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明はヨウ素価が120以下のニトリル基含有炭化水素ゴム及びヨウ素価が120以下のニトリル基含有液状重合体からなる高温雰囲気下における優れた耐屈曲疲労性、耐摺動シール性を有する耐油性、耐熱性ゴム組成物を提供するものである。本発明のゴム組成物は耐屈曲疲労性、耐熱性、耐油性がすぐれているだけでなく、優れた耐溶剤亀裂性をも有するものである。

本発明で使用するニトリル基含有炭化水素ゴムは耐油性の要求から該ゴム中のニトリル基含有単量体単位の含有量は通常5〜70重量%であり、

ニトリルとしてはアクリロニトリル、メタクリロニトリルなどが、共役ジエンとしては1,3-ブタジエン、2,3-ジメチルブタジエン、イソプレン、1,3-ペンタジエンなどが挙げられる。エチレン性不飽和モノマーとしてはアクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、マレイン酸などの不飽和カルボン酸及びその塩；メチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレートのような前記カルボン酸のエステル；メトキシアクリレート、エトキシエチルアクリレート、メトキシエトキシエチルアクリレートのような前記不飽和カルボン酸のアルコキシアルキルエステル；アクリルアミド、メタクリルアミド；N-メチロール（メタ）アクリルアミド、N,N'-ジメチロール（メタ）アクリルアミド、N-エトキシメチロール（メタ）アクリルアミドのようなN-置換（メタ）アクリルアミドなどが含まれる。不飽和ニトリル-エチレン性不飽和単量体系共重合ゴムにおいては、該不飽和単量体の一部をビニルノルブオーネン、ジシクロペンタジエン、1,4-ヘキサジエンのような非共役ジエン

用途（接する溶剤）に応じてこの範囲で適宜選択することができる。

又、耐熱性が得られるためにはニトリル基含有炭化水素ゴムのヨウ素価は0〜120である。ヨウ素価が120を超えると耐熱性は低下する。好ましくは0〜100である。さらに好ましくは0〜85である。

本発明のニトリル基含有炭化水素ゴムとしては不飽和ニトリル-共役ジエン共重合ゴムの共役ジエン単位部分を水素化したもの；不飽和ニトリル-共役ジエン-エチレン性不飽和モノマー三元共重合ゴム及びこのゴムの共役ジエン単位部分を水素化したもの；不飽和ニトリル-エチレン性不飽和モノマー系共重合ゴムが挙げられる。これらのニトリル基含有炭化水素ゴムは通常の方法及び通常の水素化方法を用いることにより得られるが、本発明においては該ゴムの製造方法は特に限定されないことは言うまでもない。

本発明のニトリル基含有炭化水素ゴムを製造するために使用されるモノマーを例示する。不飽和

で置換して共重合させてもよい。

本発明で使用するニトリル基含有炭化水素ゴムは具体的にはブタジエン-アクリロニトリル共重合ゴム、イソプレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合ゴム、イソプレン-アクリロニトリル共重合ゴムなどを水素化したもの；ブタジエン-メチルアクリレート-アクリロニトリル共重合ゴム、ブタジエン-アクリル酸-アクリロニトリル共重合ゴムなど及びこれらを水素化したもの；ブタジエン-エチレン-アクリロニトリル共重合ゴム、ブチルアクリレート-エトキシエチルアクリレート-ビニルクロロアセテート-アクリロニトリル共重合ゴム、ブチルアクリレート-エトキシエチルアクリレート-ビニルノルブオーネン-アクリロニトリル共重合ゴムなどが例示できる。

本発明で使用するニトリル基含有液状重合体は前記のニトリル基含有炭化水素ゴムとの相溶性の点から、又本発明組成物が優れた耐油性、耐溶剤亀裂性を示すために、ニトリル基含有単量体単位の含有量は5〜70重量%、好ましくは10〜50

特開昭61-126151(3)

重量多である。

耐熱性及び耐屈曲疲労性の点から該液状重合体のヨウ素価は120以下が好ましい。更に好ましくは0~100である。

該ニトリル基含有液状重合体は前記のニトリル基含有炭化水素ゴムの低分子量重合体であり、重合体を構成する単量体は前記と同じである。又この液状重合体は分子鎖の末端にアミノ基、メルカプト基、水酸基、カルボキシル基あるいは臭素等の官能基を有するものであつてもよい。

該液状重合体の数平均分子量は好ましくは500~10000の範囲であり、500未満では溶剤により抽出され易く、耐屈曲疲労性、耐溶剤亀裂性の改善は少なく、10000を超えると耐屈曲疲労性が低下する。さらに好ましくは700~8000である。

該液状重合体は通常の重合手法及び通常の水素化方法を用いることにより得られるが、本発明においては製造方法は特に限定されない。

尚、本発明の各成分重合体のヨウ素価はJIS

ステアリン酸、各種加硫促進剤（グアニジン系、チアゾール系、チウラム系、ジチオ酸塩系など）などから成る硫黄加硫系；ジクミルパーオキサイド、2,5-ジメチル-2,5-ジ（*tert*-ブチルパーオキシ）ヘキシン-3などの有機過酸化物加硫系；HAF、FEA等の各種グレードのカーボンブラック、シリカ、タルク、炭酸カルシウム等の補強剤、充てん剤；可塑剤、プロセス油、加工助剤、老化防止剤等が通常使用される。

本発明のゴム組成物はニトリル基含有高飽和炭化水素ゴムの特徴である耐オゾン性、耐熱性、耐油性を有すると共に耐屈曲疲労性、耐摺動シール性が改善されているので各種オイル、ガス等と接触して使用され、耐熱性、耐油性が要求されるゴム製品、特に耐屈曲疲労性、耐摺動シール性の要求されるゴム製品の製造に使用すると効果を発揮する。

従つて、本発明の対象とするゴム製品は回転機器の軸受けに用いるOリング；パッキング、ガスケットなどの各種シール用ゴム製品；コンベヤ

80070に従つて求めた値である。

本発明のゴム組成物はニトリル基含有炭化水素ゴム(1) 99~40重量多とニトリル基含有液状重合体(2) 1~60重量多から構成される。

該液状重合体の使用量が1重量多未満では耐屈曲疲労性は改善されず、60重量多を超えると組成物の粘度が低下して、圧縮永久歪などの特性に悪影響を及ぼすので実用上好ましくない。これら2種の成分はラテックス状態あるいは溶剤中で混合しても、またロール、バンパリー等の混合機械によつて混合してもよい。

本発明のゴム組成物はニトリル基含有炭化水素ゴム、ニトリル基含有液状重合体とゴム工業で常用されている各種配合剤とを通常の混合機を用いて混合して配合ゴム組成物とされる。配合剤の種類及び使用量はゴム組成物の使用目的（用途）に従つて決められ、本発明においては特に限定されない。

配合剤としては、硫黄、テトラメチルチウラムダイサルファイドの様な硫黄供与性化合物、亜鉛華、

ーベルト、タイミングベルト等の各種ベルト；バルブ及びバルブシール材；油井で使用されるパッカー、ウエルヘッドシール、BOP（Blow out Preventer）、ブラダー等；各種クッション材、防振材等；クランクシャフトシール、ベアリングシール、アクセルのロータリーシール、船尾管シール等の船舶又は自動車の軸受けシール；各種ダイアフラム；マリンホース、ライザー、フローライン等のホース類；地熱発電等のエネルギー分野などの幅広い用途のゴム製品等が例示できる。

以下実施例により本発明を具体的に説明する。
液状重合体の製造例

第1段に示す重合処方に従つて、内容積10ℓのオートクレーブを用い、35℃で単量体の転化率が85%以上になるまで反応させた。反応終了後、ラテックスにフェノール系の老化防止剤を添加し、硫酸アルミニウムの硫酸水溶液で凝固し、水洗後、減圧乾燥器で乾燥し、液状の共重合体を得た。

得られた液状の共重合体はメチルイソブチルケ

特開昭61-126151(4)

トンに溶解し、P4-カーボンを触媒として耐圧容器中でブタジエン部分を部分水素化せしめて種々のヨウ素価を有する部分水素化液状重合体を調製した。

得られた液状共重合体の結合アクリロニトリル量(重量%)はキエルダール法により、数平均分子量はエブリオメーターによつて測定した。これらの重合体の性状を第2表に示す。

第1表

重 合 処 方

単 量 体 (第2表参照)	100 (重量部)
水	250
ジブチルナフタレンスルホン酸ソーダ	3.0
トデシルベンゼンスルホン酸ソーダ	1.0
硫酸ソーダ	0.2
硫 酸	0.1
過硫酸カリ	0.5
トデシルメルカプタン	変 量 (第2表参照)

実 施 例 1

結合アクリロニトリル量 41重量%のアクリロニトリル-ブタジエン共重合ゴム(以下NBRと略す、ヨウ素価 295)をメチルイソブチルケトンに溶解し、P4-カーボンを触媒として耐圧容器中でNBR中のブタジエンを部分水素化せしめてヨウ素価がそれぞれ150、104及び51の3種の部分水素化NBRを調製した。

製造例で示した液状共重合体A(ヨウ素価260、86)と水素化NBRとを第4表に記載した割合で冷却ロール上で混合し次いで第3表の配合処方に従つて各種配合剤を添加、混合してゴム配合物を得た。これらのそれぞれを160℃で20分加圧加熱することによつて加硫物を得た。

第2表

試 料 名	重 合 処 方			重合体の性状		各 実 施 例 に 配 載
	仕込み単量体	仕込み単量体	仕込み単量体	結合アクリロニトリル(重量%)	数平均分子量	
A	アクリロニトリル	ブタジエン	メタクリル酸	40.6	2140	
B	42	55	3	43.3	1930	
C	45	51	4	43.5	1880	
D	42	55	3	40.8	890	
E	42	43	15	40.2	1970	
F	33	64	3	51.0	860	
G	33	63*	4	31.4	1870	
H	33	62	5**	31.2	2010	

* ブタジエンの代りにイソブレンを用いた。
** メタクリル酸の代りにアクリル酸を用いた。

第3表 配 合 処 方

ゴ ム (第4表記載)	100 (重量部)
ステアリン酸	1
亜鉛華 #3	5
硫 黄	0.5
BRF カーボンブラック	80
可 塑 剤	2.0
〔ジ-〔ブタジ-エチン・エチル〕アジペート〕	
テトラメチルチウラムジスルフィド	2
2-メルカプトベンゾチアゾール	0.5
N-フェニル-N'-イソプロピル	1
γ-フェニレンジアミン	
オクチル化ジフェニルアミン	1

加硫物の特性をJIS K-6301 に従つて測定した。

又、屈曲試験はJIS K-6301 に従いデ・マッシャ式試験機にて亀裂発生回数の測定を行った。

以上の結果を第4表に示す。

第 4 表

実験番号	比 較 例							本発明例
	1	2	3	4	5	6	7	
NBR								
ヨウ素価 295	100		80	80				
" 150					80			
" 104						80	80	
" 51		100						80
液状共重合体(A)								
ヨウ素価 260	—	—	20	—	—	20	—	—
" 86	—	—	—	20	20	—	20	20
加硫物性								
引張強さ (kg/cm ²)	159	172	134	125	133	169	157	144
伸 び (%)	540	510	640	620	580	700	700	710
硬 さ (JIS)	64	69	58	57	60	59	62	64
熱老化試験 (テストチューブ式、150℃×168時間)								
引張強さ変化率(%)	-40	-7	-44	-40	-38	-14	-8	-9
伸び変化率(%)	-85	-21	-84	-79	-80	-35	-22	-12
硬 さ (ポイント)	+21	+5	+19	+16	+17	+10	+8	+7
デ・マッシャ屈曲試験 (亀裂発生までの回数)								
室 温 (万回)	10	15	80	90	80	85	7300	7300
150℃ (")	1	3	20	25	20	22	150	165

これらのゴムのそれぞれとヨウ素価 108 の液状重合体(A)とを 80/20 (重量比) の割合で冷却ロール上で混合し、更に第 5 表の配合処方記載の各種配合剤を冷却ロール上で混合しゴム配合物となし、これを 160℃ で 20 分間、加圧、加熱することによつて調整した加硫物について、実施例 1 と同様の試験を行つた。

なお、耐磨剤亀裂性は以下の方法に依つた。

幅 10mm、長さ 100mm、厚さ 2mm の短棒状試験の中央部に 20mm 間隔の標線を引き、標線間の中央部に標線と平行に幅 2mm の切傷をカミソリで裏側まで突き抜けるように入れる。この試験片を任意の長さで伸長できる治具に取付けた後、伸長率 100% となるよう伸ばす。

このように伸長された状態の試験片を 60℃ の所定の試験用溶剤中に浸漬し、破断するまでの時間を測定する。

以上の結果を第 5 表に示す。

特開昭61-126151 (5)

第 4 表の結果から、未水素化の NBR に本発明範囲内のヨウ素価を有する液状重合体(A)をブレンドしても、又本発明範囲内のヨウ素価を有する水素化 NBR に本発明範囲外のヨウ素価を有する液状重合体(A)をブレンドしても、本発明の目的は達成されないが、本発明の組成物では室温及び高温での耐屈曲疲労性が大巾に改善されると共に、耐熱性も大巾に改善されていることが分る。

実施例 2

実施例 1 と同様にして結合アクリロニトリル量 34 重量% の NBR (ヨウ素価 260) を部分水素化してヨウ素価 99 の水素化 NBR と結合アクリロニトリル量 50 重量% の NBR (ヨウ素価 215) を水素化してヨウ素価 112 の部分水素化 NBR を調製した。

又、通常の乳化重合によりブタジエン/ブチルアクリレート/アクリロニトリル (61/5/34 重量%) の三元共重合体 [ヨウ素価 235、NBBR(1)と略す] を調整した。これを部分水素化しヨウ素価を 65 とした [NBBR(2)]。

第 5 表

実験番号	比 較 例							本発明例
	9	10	11	12	13	14	15	
ヨウ素価								
NBR(.34) 260	100		80					
NBR(.34) 99		100						80
NBR(.50) 215				80				
NBR(.50) 112						80		
NBBR(.1) 235					80			
NBBR(.2) 65							80	
液状共重合体(A) 108	0	0	20	20	20	20	20	20
加硫物性								
引張強さ (kg/cm ²)	148	161	122	131	144	173	164	180
伸 び (%)	530	500	640	610	590	680	690	590
硬 さ (JIS)	67	72	59	61	59	62	63	61
熱老化試験 (テストチューブ式、150℃×168時間)								
引張強さ変化率(%)	-42	-10	-41	-38	-39	-10	-11	-9
伸び変化率(%)	-88	-30	-69	-70	-70	-18	-19	-19
硬 さ (ポイント)	+20	+7	+15	+16	+15	+7	+6	+8
デ・マッシャ屈曲試験 (亀裂発生までの回数)								
室 温 (万回)	9	13	70	65	88	>300	>300	>300
150℃ (")	0.9	2	24	21	29	160	140	200
耐磨剤亀裂性 (破断までの時間、秒)								
インオクタン/トルエン (40/60容積比)	19	78	320	390	620	4800	6500	6100
トルエン	16	51	118	131	380	2200	3350	3200
トリクレン	4	24	59	49	67	508	721	711
ASTM #3 油	87	372	486	1,010	1,130	3,300	3,720	3,490

注) NBR () 内の数値は結合アクリロニトリル量 (重量%) を表わす。

特開昭61-126151(6)

第5表の結果より、本発明の組成物は高温耐屈曲（亀裂）性が大巾に改善されることがわかる。又驚くべきことに耐溶剤亀裂性も同時に改善されることがわかる。

実施例3

結合アクリロニトリル量が41重量%のNBR（ヨウ素価260）を実施例1と同様にして水素化したヨウ素価が104の部分水素化NBRと製造例で調製した部分水素化液状共重合体（B-H）の部分水素化物（ヨウ素価は第6表参照）との混合物（第6表参照）を用い、実施例1と同様にして第5表の配合処方及び加硫条件に従って調整した加硫物について実施例1と同様に耐屈曲疲労性について評価した。

結果を第6表に示す。

第 6 表

実験番号	比較例			本 発 明 例							
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
ヨウ素価											
NBR 260	80	80	80								
104				80	80	90	70	60	70	70	70
液状重合体	20	20	20	20	20	10	30	40	30	30	30
種 類	(B)	(B)	(C)	(B)	(C)	(D)	(D)	(F)	(F)	(G)	(H)
ヨウ素価	240	109	116	109	116	97	65	88	111	105	104
加硫物性											
引張強さ (kg/cm ²)	169	154	172	148	162	164	151	153	171	163	159
伸 び (%)	540	610	620	590	630	710	700	680	700	700	720
硬 さ (JIS)	62	63	66	61	56	62	60	59	62	63	61
熱老化試験（テストチューブ式、150℃×168時間）											
引張強さ変化率 (%)	-48	-32	-54	-10	-9	-10	-10	-9	-8	-7	-7
伸 び 変 化 率 (%)	-86	-74	-91	-28	-26	-23	-28	-26	-24	-26	-18
硬 さ (ポイント)	+20	+18	+19	+7	+6	+6	+5	+7	+6	+6	+7
デ・マッシャ屈曲試験（亀裂発生までの回数）											
室 温 (万回)	70	75	78	>300	>300	290	>300	>300	>300	300	300
150℃ (・)	15	20	19	140	110	100	180	180	110	170	140

特開昭61-126151 (7)

実施例 4

実施例 1 と同様にして調整した結合アクリロニトリル量 41 重量部、ヨウ素価 99 の部分水素化 NBR (未水素時のヨウ素価は 260) とヨウ素価がそれぞれ 240 及び 84 の液状重合体(A)とを用い第 7 表の配合処方に従つて調整した加硫物(加硫条件 160℃×20 分)について実施例 1 と同様に耐屈曲疲労性について試験した。結果を第 8 表に示す。

第 7 表 配 合 処 方

ゴ ム (第 8 表記載)	100	重量部
ステアリン酸	1	"
亜鉛華 #3	5	"
硫 黄	0.5	"
ジクミルパーオキサイド	2	"
SRP カーボンブラック	80	"
可塑剤 [ジ-(ブトキシエトキシエテル)アジペート]	20	"

第 8 表

実験番号	比 較 例					本発明例
	28	29	30	51	52	
NBR ヨウ素価						
260	100		80			
99		100		80		80
液状重合体 A ヨウ素価						
240			20	20		
84					20	
加硫物性						
引張強さ (kg/cm ²)	189	188	145	184	192	
伸 び (%)	610	520	660	650	700	
硬 さ (JIS)	67	69	60	61	64	
デ・マッシャ屈曲試験						
亀裂発生までの回数(万回)						
室 温	8	9	40	59	>300	
150℃	3	2	10	20	170	
切断までの回数 (回)						
室 温	220	200	4万	7万	90万	
150℃	<10	<10	8,000	7,000	21万	

第 8 表の結果より、有機過酸化化合物架橋においても耐屈曲疲労性 — 特に亀裂発生するに至るまでの時間及び亀裂が成長して切断に至るまでの時間 — が大巾に改善されることがわかる。

特許出願人 日本ゼオン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.